

**Device for cutting biological structures.**

**Patent number:** DE4200976  
**Publication date:** 1993-07-29  
**Inventor:** PEIN ANDREAS (DE)  
**Applicant:** PEIN ANDREAS (DE)  
**Classification:**  
- **International:** **A61B17/32**; A61B18/00; A61B18/04; A61B18/20;  
A61B18/22; A61B19/00; **A61B17/32**; A61B18/00;  
A61B18/04; A61B18/20; A61B19/00; (IPC1-7):  
A61B17/32; A61B17/36; C12M3/08  
- **European:** A61B17/32J  
**Application number:** DE19924200976 19920116  
**Priority number(s):** DE19924200976 19920116

**Also published as:**

EP0551920 (A1)

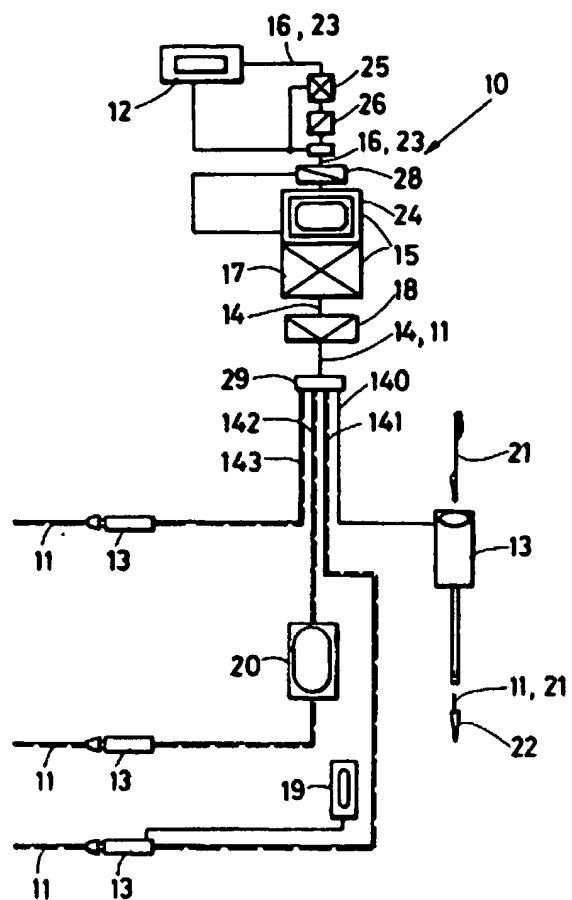
EP0551920 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE4200976  
Abstract of corresponding document: **EP0551920**

A device (10) is proposed for cutting biological structures, in particular human tissue, by means of pressurised liquid cutting medium (11), the device comprising a facility (12) for generating the medium pressure and at least one manually operable cutting facility (13) from which the cutting medium (11) emerges under pressure to carry out the cutting procedure, the pressure-generating facility (12) being connected to the cutting facility (13) by means of a line carrying the cutting medium. The pressure exerted by the pressure-generating facility (12) on the cutting medium (11) is a static pressure.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

...PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 42 00 976 C 2

⑤① Int. Cl. 6: *Ann*  
**A 61 B 17/32**  
A 61 B 17/36  
C 12 M 3/08

②① Aktenzeichen: P 42 00 976.6-35  
②② Anmeldetag: 16. 1. 92  
④③ Offenlegungstag: 29. 7. 93  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 8. 95



DE 42 00 976 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Pein, Andreas, 23627 Groß Grönau, DE

⑦④ Vertreter:  
Jaap, R., Pat.-Anw., 19370 Parchim

⑦② Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 4 30 112  
DE 88 14 873 U1  
DD 2 25 618 A1  
US 49 13 698  
EP 02 80 972 A1

LEE, R.D.: Schneiden mit dem Wasserstrahl. In:  
Technische Rundschau Nr. 18, 8. Mai 1973, S. 25, 27,  
29, 31;

⑤④ Vorrichtung zum Trennen einer biologischen Struktur, insbesondere des menschlichen Gewebes

DE 42 00 976 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Trennen einer biologischen Struktur, insbesondere des menschlichen Gewebes, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Vorrichtungen dieser Art sind bekannt und werden für die vielfältigsten Trennaufgaben in der Humanchirurgie, aber auch in der Tierchirurgie verwendet. Diese Vorrichtungen, die allgemein auch Jet-Cutting-Systeme genannt werden, werden in der Chirurgie zur Trennung biologischer Strukturen der unterschiedlichsten Art verwendet.

Diese Vorrichtungen werden anstelle herkömmlicher chirurgischer Trennverfahren immer dann verwendet, wenn eine schonende Therapie erreicht werden soll, d. h. daß während der Trennung unnötige Gewebeverluste weitgehend ausgeschlossen werden sollen, womit das Ziel erreicht wird, die Traumatisierung eines Organs beim chirurgischen Eingriff zu minimalisieren mit dem weiteren Vorteil, daß mit Vorrichtungen dieser Art der Umfang des operativen Eingriffs der Erkrankung angepaßt werden kann, was beispielsweise in der Metastasen-chirurgie von allerhöchster Bedeutung ist.

Es sind Vorrichtungen bekannt, bei denen das Trennmedium aus einem Vorratsbehälter gefördert und einem Handstück bereitgestellt wird. Derartige Vorrichtungen haben sich nicht bewährt, da das Trennmedium mit allen dazu gehörenden Aggregaten in Berührung kommt und damit die Anforderungen der Sterilisation nicht erfüllt werden können.

Die Sterilhaltung des Trennmediums ist im Prinzip nur bei solchen Vorrichtungen möglich, wo das Trennmedium vom Druckmedium getrennt gehalten wird.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung wird in der US 49 13 698 beschrieben. Diese Vorrichtung besitzt eine Druckerzeugungseinrichtung in Form einer Gasdruckflasche, ein Druckregelventil, eine Aufnahmeeinrichtung mit einem flexiblen Gefäß für ein Trennmedium und ein mit dem flexiblen Gefäß verbundenes Handstück. Das von der Gasdruckflasche bereitgestellte Druckmedium belastet das flexible Gefäß an seinem Umfang und verdrängt das sterile Trennmedium durch eine Leitung zum Handstück, wo es unter Druck austritt.

Diese Vorrichtung hat den Nachteil, daß auf Grund der ungleichmäßigen Entleerung des flexiblen Gefäßes der Druck des am Handstück austretenden Trennmediums nicht in einer erforderlichen Größe eingestellt und konstant gehalten werden kann, was sich nachteilig auf das Strömungsverhalten des austretenden Trennmediums auswirkt. Ein Strömungsverhalten im nichtlaminaren Bereich wirkt sich äußerst nachteilig auf die Präzision des Trennvorganges aus.

Es besteht daher die Aufgabe, eine Vorrichtung der vorliegenden Gattung derart weiterzubilden, daß unter Beibehaltung der Sterilität des Trennmediums stabile und reproduzierbare Druckverhältnisse für das austretende Trennmedium erzielt werden können.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Für den Operateur ist es damit möglich, in allen Betriebszuständen feinfühlig und stufenlos genaue und reproduzierbare Drücke im Druckmedium zu realisieren. Diese genauen Drücke werden dann auf Grund der bleibenden formschlüssigen Aufnahme der Kartusche im

Zylinderraum der Kolben-Zylinder-Einheit über den gesamten Kolbenhub ohne Abweichungen auf das Trennmedium übertragen und sorgen dafür, daß sich der Trennmediumstrom stets, auch nach dem Austritt aus der Düse des Handstückes, im bevorzugten laminaren Strömungsbereich bewegt. Diese kavitationsvermeidende, laminare Strömung ist letztlich maßgebend für die Ausbildung eines scharfkantigen Wasserstrahles, der auch nach dem Austritt aus der Düse über eine relativ weite Entfernung erhalten bleibt. Dadurch ist es möglich, den optimalen Abstand der Düse des Handstückes von der biologischen Struktur während der Operation konstant zu halten und die Veränderung der Trennkräfte allein über die Regelung der Druckverhältnisse des Druckmediums zu realisieren.

Das verringert die Anforderungen des Operators an die Handhabbarkeit der Vorrichtung in erheblichem Maße. Dieser Wasserstrahl ermöglicht weiterhin eine noch schonendere Trennung des Gewebes. Außerdem wird die Sicht des Operators auf das Operationsfeld verbessert.

Die Anforderungen an die Sterilität der Trennflüssigkeit werden auf einfache Weise erfüllt, da das Trennmedium stets separat gehalten wird und mit keinerlei Elementen der Druckerzeugungseinrichtung in Berührung kommt.

Bei einer zweckdienlichen Ausgestaltung der Vorrichtung wird eine Vielfachverbindung zur wahlweisen Verteilung des Trennmediums eingesetzt, so daß während eines Operationsvorganges unterschiedliche Handstücke für den jeweiligen operativen Schritt wechselweise ausgewählt werden können.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung wirkt mit dem Handstück eine Kühleinrichtung zusammen, mit der eine gezielte Änderung des Aggregatzustandes des aus der Trenneinrichtung austretenden Trennmediums ausführbar ist und zwar derart, daß infolge der Änderung des Aggregatzustandes das Trennmedium neben weiterhin flüssigen Bestandteilen auch kristalline Bestandteile enthält. Eine derartige Ausgestaltung wird vorzugsweise immer dann gewählt, wenn im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich knochenchirurgische Eingriffe vorgenommen werden müssen, wobei ein auf vorangehend beschriebene Weise zusammengesetztes Trennmedium schonend auch zur Trennung von Knochen geeignet ist.

Eine andere Ausgestaltung der Vorrichtung zeigt das Zusammenwirken des Handstückes mit einer Heizeinrichtung. Mit der gezielten Erwärmung des Trennmediums wird ein sehr wirksames Koagulationsinstrument zum Verschuß der durchtrennten Gefäße geschaffen. Auch kann damit die Elastizität des zu trennenden Gewebes verändert werden, wodurch ein besseres und schonenderes Trennergebnis erreicht wird.

Grundsätzlich ist die Verwendung von Laserstrahlen in der Chirurgie seit langem bekannt. Mit Lasern werden beispielsweise Nierensteine zertrümmert, wobei sich aber herausgestellt hat, daß die Applikation des Lasers auf den zu zerstörenden Nierenstein selbst Schwierigkeiten bereitet, da überwiegend in Laserstrahlrichtung bei der Applikation des Laserstrahls auf den Nierenstein den Nierenstein zerstörende Kraftkomponenten entstehen und auf ihn einwirken. Dies hat zur Folge, daß der Nierenstein nicht in eine möglichst große Vielzahl von Einzelteilen zerlegt wird, sondern nach einmaliger Applikation weiterhin große Bruchstücke vorliegen. Um zu erreichen, daß der Nierenstein, wie eigentlich angestrebt, bei der Applikation eines La-

serstrahls in eine Vielzahl möglichst kleiner Einzelbestandteile zerfällt, ist es vorteilhaft, daß bei der Vorrichtung im Bereich des Handstückes ein Laserstrahl in das Trennmedium eingekoppelt wird, wobei der Laserstrahl und das Trennmedium in im wesentlichen gleicher Richtung aus dem Handstück austreten. Eine derartige Kombination aus unter hohem Druck befindlichem strahlförmigen Trennmedium und dazu im wesentlichen achsparallel austretendem Laserstrahl schafft ein hervorragendes Mittel, um beispielsweise einen Nierenstein in der gewünschten Art zu zerstören, da durch die auf den Nierenstein ausgeübte Wirkung des Trennmediums quasi ein Loch geschaffen wird, in das der Laserstrahl eintritt, so daß der Laserstrahl dann auch im wesentlichen zu seiner Austrittsachse radiale Kraftkomponenten im Nierenstein induzieren kann, so daß tatsächlich eine Zertrümmerung in viele Bestandteile die Folge ist.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die einzige nachfolgende schematische Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

Diese zeigt in Form eines erweiterten Blockschaltbildes die Vorrichtung mit ihren Einzelkomponenten, wobei vier unterschiedlich ausgestaltete Handstücke gleichzeitig an die Vorrichtung angeschlossen sind.

Die Vorrichtung 10 besteht druckerzeugerseitig im wesentlichen aus einer Druckerzeugungseinrichtung 12 und einer Kolben-Zylinder-Einrichtung 15. Die Druckerzeugungseinrichtung 12 umfaßt eine Pumpeneinrichtung zur Erzeugung hydraulischen oder pneumatischen Drucks, der auf die Kolbenseite der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 wirkt. Die Druckerzeugungseinrichtung 12 ist dazu über eine Leitung 23 mit der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 verbunden, wobei in der Leitung 23 das Druckmedium 16, beispielsweise Hydrauliköl oder Luft, gefördert wird. Zur Aufrechterhaltung eines konstanten Drucks im Kolbenraum 24 der Kolben-Zylinder-Einheit 15 sind in die Leitung 23 auf bekannte Weise ein Druckregelventil 25, ein Rückschlagventil 26, ein Drucksensor 27 und ein Wegeventil 28 geschaltet, wobei über den Drucksensor 27 das Druckregelventil 25 zur Steuerung im wesentlichen konstanten, vorbestimmten Drucks des Druckmediums 16 gesteuert wird. Das Wegeventil 28 dient dazu, den Kolben der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 in seiner Bewegung umkehrbar zu gestalten, wenn nach Ausführung eines vorbestimmten Arbeitshubes des Kolbens der Kolben wieder in seine Ausgangslage zurückgeführt werden muß, was im einzelnen noch weiter unten beschrieben wird.

Getrennt vom Hydraulik- bzw. Pneumatikkreis des Druckmediums 16 ist der Zylinderraum 17 der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 angeordnet. Im Zylinderraum 17 wird das eigentliche flüssige Trennmedium 11, das in der Regel aus Wasser besteht, aufgenommen. Um eine hohe Sterilität des trennmediumseitigen Teils der Vorrichtung 10 zu gewährleisten, ist das Trennmedium 11 in einer Kartusche aufgenommen, die ihrerseits wiederum formschlüssig im Zylinderraum 17 der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 aufgenommen wird.

Der Zylinderraum 17 ist über eine Leitung 14 für das Trennmedium 11 mit einer Ventileinrichtung 18 verbunden, mittels der der Fluß des Trennmediums 11 in der Leitung 14 steuerbar und/oder regelbar ist, wobei über diese Ventileinrichtung 18 auch der Austritt des Trennmediums 11 aus dem Handstück 13 über einen hier nicht gesondert dargestellten Fußschalter oder ein beliebiges anderes geeignetes Auslöseorgan ausgelöst wird.

Der Ventileinrichtung 18 nachfolgend ist eine Viel-

fachverbindung 29 angeordnet, an die wahlweise eine Mehrzahl von Handstücken 13 anschließbar sind. Die Leitung 14 (140, 141; 142, 143) führt in dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel zu vier Handstücken 13, die in der figürlichen Darstellung unterschiedlich ausgebildet sind. Die über die Leitung 143 zum Handstück 13 führende Ausgestaltung stellt gewissermaßen die Standardausgestaltung als Teil der Vorrichtung 10 dar. Aus dem schon erwähnten Handstück 13 tritt bei entsprechender Betätigung der Ventileinrichtung 18 und ggf. einer zweiten, nicht gesondert dargestellten, an dem Handstück 13 ausgebildeten Auslöseinrichtung das Trennmedium 11 aus, und zwar aufgrund des von der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 auf das im Zylinderraum 17 angeordnete Trennmedium 11 ausgeübten Drucks.

Das über die Leitung 142 verbundene Handstück 13 ist gegenüber der vorbeschriebenen Standardform mit einer in der Leitung 142 angeordneten Heizeinrichtung 20 versehen. Über die Heizeinrichtung 20 kann die Temperatur des aus dem Handstück 13 austretenden Trennmediums 11 gesteuert und/oder geregelt werden, wobei beispielsweise die Temperatur im Bereich von 45 bis 80°C steuerbar und/oder regelbar ist. Durch diese Maßnahme wird ein Koagulationsinstrument zum Verschluß der Gefäße während des Trennvorganges geschaffen.

Das über die Leitung 141 mit der Ventileinrichtung 18 verbundene Handstück 13 wirkt mit einer Kühleinrichtung 19 zusammen, mit der eine gezielte Änderung des Aggregatzustandes des aus dem Handstück 13 austretenden Trennmediums 11 ausführbar ist, d. h. es sind gezielte Eiskristalle im Trennmedium 11 erzeugbar, das dann als Gemisch zusammen mit flüssigen Bestandteilen des Trennmediums 11 aus der Düse des Handstückes 13 austritt, wobei diese Ausgestaltung insbesondere für knochenchirurgische Trennungen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich Anwendung finden können.

Das über die Leitung 140 mit der Ventileinrichtung 18 verbundene Handstück 13 ist derart gestaltet, daß ein von einer hier nicht gesondert dargestellten Laserquelle zugeführter Laserstrahl 21 in das Trennmedium 11 eingekoppelbar ist. Der Laserstrahl 21 und das Trennmedium 11 treten dann entsprechend der Richtung des Pfeiles in im wesentlichen gleicher Richtung aus dem Handstück 13 heraus, d. h. der Laserstrahl 21 wird dann nach dem Austritt aus dem Handstück 13 im Trennmedium 11 geführt.

Bei der Inbetriebnahme und Funktion der Vorrichtung 10 wird zunächst mittels der Druckerzeugungseinrichtung 12 ein auf den Kolbenraum 24 der Kolben-Zylinder-Einrichtung 15 einwirkender konstanter Druck hergestellt. In dem Zylinderraum 17 ist zuvor das Trennmedium 11 auf oben beschriebene Weise eingeführt worden. Über die Ventileinrichtung 18 wird mittels der erwähnten, hier nicht gesondert dargestellten elektronischen Einrichtungen, ggf. rechnergestützt, der Arbeitsdruck des Trennmediums 11 mit einer Reproduktionsgenauigkeit von 0,03% geregelt, wobei der Arbeitsdruck des Trennmediums 11 bis 500 bar betragen kann, und der durchschnittliche normale Arbeitsdruck des Trennmediums 11 im Bereich bis zu 100 bar liegt. Unter diesem Druck tritt dann das Trennmedium 11 aus dem Handstück 13 über eine hier nicht gesondert dargestellte Düse aus, die in dem Handstück 13 angeordnet ist, wobei der Düsendurchmesser beispielsweise 50 µm beträgt. Während eines operativen Eingriffs mit der Vorrichtung 10 können auch eine Mehrzahl von Handstücken 13 gleichzeitig mit dem Trennmedium 11 versorgt

werden, so daß der Operateur für die verschiedensten Operationsschritte unterschiedlich ausgestaltete Handstücke 13, wie sie beispielsweise in der Zeichnung dargestellt sind, zur Verfügung hat.

#### Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zum Trennen einer biologischen Struktur, insbesondere des menschlichen Gewebes, bestehend aus einer Druckerzeugungseinrichtung 10 für ein Druckmedium, aus einem Druckregelventil zur Regelung des Druckmediums und aus einer Einrichtung mit einem Aufnahmebehälter für ein Trennmedium, wobei das Druckmedium auf das Trennmedium einwirkt und das Trennmedium über eine Leitung mit einem Handstück verbunden ist, aus der das Trennmedium austritt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtung aus einer Kolben-Zylinder-Einrichtung (15) besteht, deren Kolben vom geregelten Druckmedium (16) belastet wird und dessen Bewegung über ein Wegeventil (28) umkehrbar ist und deren Zylinderraum (17) den Aufnahmebehälter für das Trennmedium (11) aufnimmt, wobei der Aufnahmebehälter aus einer formschlüssigen Kartusche gebildet wird. 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben-Zylinder-Einrichtung (15) eine Vielfachverbindung (29) zur wahlweisen Verteilung des Trennmediums (11) auf das eine oder auf mehrere Handstücke (13) nachgeschaltet ist. 20
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Handstücke (13) mit einer Kühleinrichtung (19) verbunden ist, die den Aggregatzustand des Trennmediums (11) derart verändert, daß das Trennmedium (11) aus weiterhin flüssigen und dazu kristallinen Bestandteilen besteht. 25
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Handstücke (13) mit einer Heizeinrichtung (20) für das Trennmedium (11) verbunden ist. 30
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Handstücke (13) mit einem Laserstrahlerzeuger in der Art verbunden ist, daß der Laserstrahl (21) in das Trennmedium (11) ein- koppelbar ist und mit ihm gebündelt und in im wesentlichen gleicher Richtung aus dem Handstück (13) austritt. 35

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

55

60

65



- Leerseite -

